

2022

Java RMI Project

A) Υλοποίηση

α) Βασικές σχεδιαστικές αποφάσεις

Project BingoServer

Το συγκεκριμένο project περιλαμβάνει:

Την κλάση **BingoServer** → Η συγκεκριμένη κλάση αποτελεί την Main κλάση του project και επιτελεί την σύνδεση με τον Client και με τον WinnerServer.

Την διεπαφή **BingoServerOperations** → Πρόκειται για την RMI διεπαφή που υλοποιεί ο BingoServer και περιλαμβάνει μεθόδους που έχουν ως σκοπό τις παρακάτω λειτουργίες: Εγγραφή του χρήστη στην εφαρμογή, σύνδεση του χρήστη στην εφαρμογή, δημιουργία του δελτίου bingo, έλεγχος του αν ένας παίκτης έκανε bingo ή όχι, προσθήκη των συνδεδεμένων στην εφαρμογή παικτών σε μία λίστα, αφαίρεση των παικτών που κλείνουν την εφαρμογή από την προαναφερθείσα λίστα, αποστολή ενός παίκτη που έκανε bingo από τον Client στον BingoServer και από αυτόν στον WinnerServer και τέλος πρόσβαση σε μία λίστα που περιλαμβάνει τα αντικείμενα των παικτών που έχουν κερδίσει στο παιχνίδι προκειμένου να μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στα usernames τους.

Την διεπαφή **ClientOperations** → Πρόκειται για την RMI διεπαφή που υλοποιεί ο Client και περιλαμβάνει μεθόδους που έχουν ως σκοπό τις παρακάτω λειτουργίες: Προσθήκη των αριθμών που κληρώνονται στο πεδίο κειμένου κάτω από το δελτίο bingo, άδειασμα του πεδίου κειμένου και της λίστας που περιλαμβάνει τους αριθμούς που κληρώθηκαν.

Την κλάση **LotteryNumbersThread** → Πρόκειται για ένα thread που παράγει τους αριθμούς που κληρώνονται σε χρονικό διάστημα 10 δευτερολέπτων μεταξύ τους, τους εμφανίζει στο πεδίο κειμένου κάτω από δελτίο bingo και αφού παραχθούν και οι 75 αριθμοί αδειάζει το πεδίο κειμένου καθώς και η λίστα στην οποία αυτοί περιέχονται και η όλη διαδικασία παραγωγής των τυχαίων αριθμών αρχίζει ξανά από την αρχή.

Την κλάση **OperationBingoServer** → Πρόκειται για την κλάση η οποία υλοποιεί τις μεθόδους που περιέχει η RMI διεπαφή BingoServerOperations. Επιπλέον, η συγκεκριμένη κλάση περιλαμβάνει και την μέθοδο που παράγει και επιστρέφει τους τυχαίους, μοναδικούς αριθμούς που κληρώνονται.

Την κλάση **Player** → Η συγκεκριμένη κλάση βρίσκεται σε όλα τα projects και χρησιμεύει στο να διαχειριζόμαστε τους παίκτες του συστήματος πιο εύκολα. Συγκεκριμένα, να κρατάμε τα usernames των παικτών που συνδέονται, να βρίσκουμε και να εμφανίζουμε τα usernames των νικητών κτλ.

Την διεπαφή **WinnerServerOperations** → Πρόκειται για την RMI διεπαφή που υλοποιεί ο WinnerServer και περιλαμβάνει μεθόδους που έχουν ως σκοπό τις παρακάτω λειτουργίες: Εγγραφή ενός αντικειμένου παίκτη (νικητή) σε ένα αρχείο που περιλαμβάνει τους νικητές και πρόσβαση σε μία λίστα με τα αντικείμενα των παικτών (νικητές) που υπάρχουν στο αρχείο που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Project Client

Το συγκεκριμένο project περιλαμβάνει:

Την κλάση **Client** → Η συγκεκριμένη κλάση αποτελεί την Main κλάση του project και επιτελεί την σύνδεση με τον BingoServer.

Την διεπαφή **ClientOperations** → Πρόκειται για την RMI διεπαφή που υλοποιεί ο Client και περιλαμβάνει μεθόδους που έχουν ως σκοπό τις παρακάτω λειτουργίες: Προσθήκη των αριθμών που κληρώνονται στο πεδίο κειμένου κάτω από το δελτίο bingo, άδειασμα του πεδίου κειμένου και της λίστας που περιλαμβάνει τους αριθμούς που κληρώθηκαν.

Την διεπαφή **BingoServerOperations** → Πρόκειται για την RMI διεπαφή που υλοποιεί ο BingoServer και περιλαμβάνει μεθόδους που έχουν ως σκοπό τις παρακάτω λειτουργίες: Εγγραφή του χρήστη στην εφαρμογή, σύνδεση του χρήστη στην εφαρμογή, δημιουργία του δελτίου bingo, έλεγχος του αν ένας παίκτης έκανε bingo ή όχι, προσθήκη των συνδεδεμένων στην εφαρμογή παικτών σε μία λίστα, αφαίρεση των παικτών που κλείνουν την εφαρμογή από την προαναφερθείσα λίστα, αποστολή ενός παίκτη που έκανε bingo από τον Client στον BingoServer και από αυτόν στον WinnerServer και τέλος πρόσβαση σε μία λίστα που περιλαμβάνει τα αντικείμενα των παικτών που έχουν κερδίσει στο παιχνίδι προκειμένου να μπορούμε να έχουμε πρόσβαση στα usernames τους.

Την κλάση **ClientFrame** → Η συγκεκριμένη κλάση αναπαριστά το παράθυρο της εφαρμογής και προσφέρει στην εφαρμογή την δυνατότητα όταν ένας χρήστης κλείσει την εφαρμογή από το “X” στη γραμμή τίτλου να αφαιρεί τον συγκεκριμένο χρήστη από τη λίστα με τους συνδεδεμένους χρήστες.

Την κλάση **GamePanel** → Η συγκεκριμένη κλάση αποτελεί το γραφικό περιβάλλον που θα βλέπει ο χρήστης αφού συνδεθεί στην εφαρμογή. Συγκεκριμένα, βλέπει το δελτίο bingo, το οποίο αποτελείται από κουμπιά με αριθμούς πάνω στα οποία ο παίκτης μπορεί να πατήσει προκειμένου να επιλέξει τους κατάλληλους αριθμούς ώστε να κάνει bingo. Επίσης, υπάρχει ένα κουμπί “Display winners” πατώντας πάνω στο οποίο ο παίκτης μπορεί να δει τους νικητές και υπάρχει κι ένα κουμπί “Bingo!” πατώντας πάνω στο οποίο ο BingoServer ελέγχει αν ο παίκτης που πάτησε το κουμπί έχει κάνει bingo ή όχι. Αν ο παίκτης έχει κάνει bingo τότε του εμφανίζεται ένα παράθυρο που τον ενημερώνει για την επιτυχία του και του δίνει τη δυνατότητα να ξαναπαίξει αποστέλλοντάς του καινούριο δελτίο bingo ή να αποσυνδεθεί από την εφαρμογή. Αν όμως ο παίκτης δεν έχει κάνει bingo τότε του εμφανίζεται ένα παράθυρο που τον ενημερώνει γι’ αυτό το γεγονός και του δίνει τη δυνατότητα να συνεχίσει να παίζει ή να αποσυνδεθεί από την εφαρμογή.

Την κλάση **OperationClient** → Πρόκειται για την κλάση η οποία υλοποιεί τις μεθόδους που περιέχει η RMI διεπαφή ClientOperations.

Την κλάση **Player** → Η συγκεκριμένη κλάση βρίσκεται σε όλα τα projects και χρησιμεύει στο να διαχειριζόμαστε τους παίκτες του συστήματος πιο εύκολα. Συγκεκριμένα, να κρατάμε τα usernames των παικτών που συνδέονται, να βρίσκουμε και να εμφανίζουμε τα usernames των νικητών κτλ.

Την κλάση **SignInPanel** → Η συγκεκριμένη κλάση αποτελεί το γραφικό περιβάλλον που θα βλέπει ο χρήστης με το που συνδεθεί στην εφαρμογή. Συγκεκριμένα, με το που ανοίξει ο χρήστης την εφαρμογή

βλέπει δύο πεδία κειμένου στα οποία καλείται να πληκτρολογήσει το username και τον κωδικό του. Κάνοντας check και uncheck το κουτάκι “Show Password”, ο χρήστης μπορεί να δει και να κρύψει αντίστοιχα τον κωδικό του. Έπειτα, πατώντας πάνω στο κουμπί “Sign In”, με την προϋπόθεση ότι το username και ο κωδικός που πληκτρολόγησε ο χρήστης υπάρχουν στο αρχείο με τα δεδομένα των χρηστών που έχουν εγγραφεί στο σύστημα σε αντιστοιχία μεταξύ τους, ο χρήστης συνδέεται στην εφαρμογή, αλλιώς το αίτημα σύνδεσής του απορρίπτεται και του εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα. Αν όμως ο χρήστης πατήσει πάνω στο κουμπί “Sign Up”, με την προϋπόθεση ότι το username που πληκτρολόγησε δεν χρησιμοποιείται ήδη από κάποιον άλλο χρήστη (δεν υπάρχει δηλαδή μέσα στο αρχείο με τα δεδομένα των χρηστών της εφαρμογής), τότε το username και ο κωδικός που πληκτρολόγησε εισάγονται μέσα στο αρχείο και εμφανίζεται στον χρήστη μήνυμα ότι η εγγραφή του στην εφαρμογή πραγματοποιήθηκε με επιτυχία. Σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζεται στον χρήστη μήνυμα λάθους.

Project WinnerServer

Το συγκεκριμένο project περιλαμβάνει:

Την κλάση **WinnerServer** → Η συγκεκριμένη κλάση αποτελεί την Main κλάση του project και επιτελεί την σύνδεση με τον BingoServer.

Την διεπαφή **WinnerServerOperations** → Πρόκειται για την RMI διεπαφή που υλοποιεί ο WinnerServer και περιλαμβάνει μεθόδους που έχουν ως σκοπό τις παρακάτω λειτουργίες: Εγγραφή ενός αντικειμένου παίκτη (νικητή) σε ένα αρχείο που περιλαμβάνει τους νικητές και πρόσβαση σε μία λίστα με τα αντικείμενα των παικτών (νικητές) που υπάρχουν στο αρχείο που αναφέρθηκε προηγουμένως.

Την κλάση **OperationWinnerServer** → Πρόκειται για την κλάση η οποία υλοποιεί τις μεθόδους που περιέχει η RMI διεπαφή WinnerServerOperations. Επιπλέον, η συγκεκριμένη κλάση περιλαμβάνει και μία μέθοδο, η οποία διαβάζει τη λίστα με τα αντικείμενα των παικτών που έχουν κερδίσει στο παιχνίδι με το που αρχίζει να τρέχει ο WinnerServer.

Την κλάση **Player** → Η συγκεκριμένη κλάση βρίσκεται σε όλα τα projects και χρησιμεύει στο να διαχειριζόμαστε τους παίκτες του συστήματος πιο εύκολα. Συγκεκριμένα, να κρατάμε τα usernames των παικτών που συνδέονται, να βρίσκουμε και να εμφανίζουμε τα usernames των νικητών κτλ.

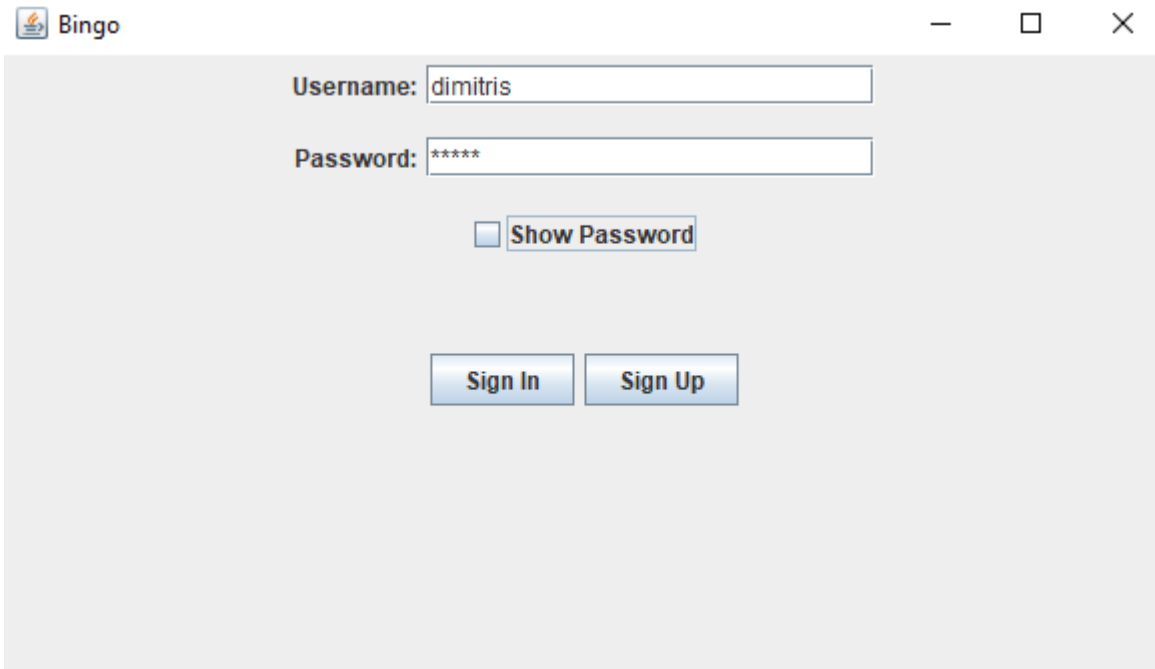
γ) Οδηγίες για την εκτέλεση της εφαρμογής του πελάτη και του εξυπηρετητή

Αρχικά, με το που ανοίξει ο χρήστης την εφαρμογή βλέπει δύο πεδία κειμένου στα οποία καλείται να πληκτρολογήσει το username και τον κωδικό του. Κάνοντας check και uncheck το κουτάκι “Show Password”, ο χρήστης μπορεί να δει και να κρύψει αντίστοιχα τον κωδικό του. Έπειτα, πατώντας πάνω στο κουμπί “Sign In”, με την προϋπόθεση ότι το username και ο κωδικός που πληκτρολόγησε ο χρήστης υπάρχουν στο αρχείο με τα δεδομένα των χρηστών που έχουν εγγραφεί στο σύστημα σε αντιστοιχία μεταξύ τους, ο χρήστης συνδέεται στην εφαρμογή, αλλιώς το αίτημα σύνδεσής του απορρίπτεται και του εμφανίζεται το κατάλληλο μήνυμα. Αυτός ο έλεγχος γίνεται από την μέθοδο **userLogin()**, η οποία επιστρέφει “true” στην περίπτωση που η σύνδεση του χρήστη είναι επιτυχής και “false” στην αντίθετη περίπτωση. Η συγκεκριμένη μέθοδος δηλώνεται στην διεπαφή **BingoServerOperations** και υλοποιείται από την κλάση **OperationBingoServer**. Αν όμως ο χρήστης πατήσει πάνω στο κουμπί “Sign Up”, με την προϋπόθεση ότι το username που πληκτρολόγησε δεν χρησιμοποιείται ήδη από κάποιον άλλο χρήστη (δεν υπάρχει δηλαδή μέσα στο αρχείο με τα δεδομένα των χρηστών της εφαρμογής), τότε το username και ο κωδικός που πληκτρολόγησε εισάγονται μέσα στο αρχείο και εμφανίζεται στον χρήστη μήνυμα ότι η εγγραφή του στην εφαρμογή πραγματοποιήθηκε με επιτυχία. Σε αντίθετη περίπτωση εμφανίζεται στον χρήστη μήνυμα λάθους. Ο έλεγχος αυτός γίνεται από την μέθοδο **userRegistration()**, η οποία επιστρέφει “true” στην περίπτωση που η εγγραφή του χρήστη είναι επιτυχής και “false” στην αντίθετη περίπτωση. Η συγκεκριμένη μέθοδος δηλώνεται στην διεπαφή **BingoServerOperations** και υλοποιείται από την κλάση **OperationBingoServer**. Αφού ο χρήστης συνδεθεί στην εφαρμογή, βλέπει μπροστά του το δελτίο bingo, ένα πεδίο κειμένου στο οποίο εμφανίζονται οι αριθμοί που κληρώνονται και δύο κουμπιά, τα “Display winners” και “Bingo!”. Οι αριθμοί που απαρτίζουν το δελτίο bingo παράγονται από τη μέθοδο **bingoBoard()**, η οποία δηλώνεται στην διεπαφή **BingoServerOperations** και υλοποιείται από την κλάση **OperationBingoServer**. Έχοντας μπροστά του ο χρήστης τη συγκεκριμένη οθόνη μπορεί στο πεδίο κειμένου που αναφέρθηκε προηγουμένως να βλέπει τους αριθμούς που κληρώνονται ανά 10 δευτερόλεπτα. Η παραγωγή αυτή των αριθμών και η εμφάνισή τους στο πεδίο κειμένου συμβαίνει χάρη στο thread **LotteryNumbersThread** το οποίο καλεί τις κατάλληλες μεθόδους: Μέθοδος **lotteryNumber()** για παραγωγή ενός τυχαίου μοναδικού αριθμού, μέθοδος **addLotteryNumber()** για εμφάνιση των αριθμών που κληρώνονται στο πεδίο κειμένου και μέθοδος **newLotteryNumbers()** για άδειασμα του πεδίου κειμένου αφού παραχθούν και οι 75 αριθμοί ώστε να αρχίσει όλη η διαδικασία παραγωγής των αριθμών από την αρχή. Ο παίκτης κάνοντας click πάνω σε έναν αριθμό του δελτίου bingo μπορεί να τον επιλέγει και ξανακάνοντας click πάνω σε έναν ήδη επιλεγμένο αριθμό μπορεί να τον ξεεπιλέξει. Προκειμένου ένας παίκτης να κάνει bingo πρέπει αφού έχει επιλέξει τους αριθμούς από το δελτίο που πραγματοποιούν το bingo, να πατήσει πάνω στο κουμπί “Bingo!”. Πατώντας πάνω στο κουμπί αυτό, καλείται η μέθοδος **bingo()**, η οποία ελέγχει αν οι αριθμοί που επέλεξε ο χρήστης υπάρχουν κατ’ αρχάς στο πεδίο κειμένου με τους κληρωμένους αριθμούς και αν αυτοί βρίσκονται στις τέσσερις γωνίες του δελτίου ή αν έχουν κληρωθεί 5 αριθμοί οι οποίοι βρίσκονται στην ίδια γραμμή, στήλη, κύρια ή δευτερεύουσα διαγώνιο. Στην περίπτωση που ισχύει κάτι από τα παραπάνω η μέθοδος **bingo()** επιστρέφει “true” αλλιώς επιστρέφει “false”. Αν ο παίκτης πραγματοποίησε επιτυχώς bingo, τότε το αντικείμενο του παίκτη που νίκησε στέλνεται στον BingoServer μέσω της μεθόδου **sendWinnerToWinnerServer()** κι από εκεί το αντικείμενο του παίκτη γράφεται σε ένα αρχείο που βρίσκεται στον WinnerServer, στο οποίο αποθηκεύονται τα αντικείμενα των παικτών που έχουν κερδίσει, με κλήση της μεθόδου **recordWinnersToFile()**. Έπειτα, εμφανίζεται στον παίκτη ένα παράθυρο που τον ενημερώνει ότι νίκησε και του δίνει τη δυνατότητα να ξαναπαίξει δίνοντάς του ένα καινούριο δελτίο bingo ή να αποχωρήσει από το παιχνίδι. Τέλος, ένας παίκτης πατώντας πάνω στο κουμπί “Display winners” μπορεί να εμφανίσει στην οθόνη του μία λίστα με τους νικητές. Αν ο ίδιος χρήστης έχει νικήσει πολλαπλές φορές τότε το όνομά του θα εμφανίζεται πολλαπλές φορές στον πίνακα. Αυτή η διαδικασία γίνεται με τον παρακάτω τρόπο: Με το που ξεκινάει να “τρέχει” ο WinnerServer καλείται η μέθοδος **readWinnersFromFile()** η οποία διαβάζει μία λίστα με τα αντικείμενα των νικητήριων παικτών που υπάρχουν στο κατάλληλο αρχείο. Έπειτα, η μέθοδος **returnWinners()** του BingoServer, για κάθε παίκτη που υπάρχει μέσα στη λίστα που διαβάζει η μέθοδος **readWinnersFromFile()**, στην οποία λίστα έχει πρόσβαση ο BingoServer μέσω της μεθόδου **getWinners()** του WinnerServer, προσθέτει τα

usernames του κάθε νικητή σε μία λίστα, η οποία εμφανίζεται σε ένα παράθυρο, όταν ένας παίκτης πατήσει το κουμπί “Display winners”.

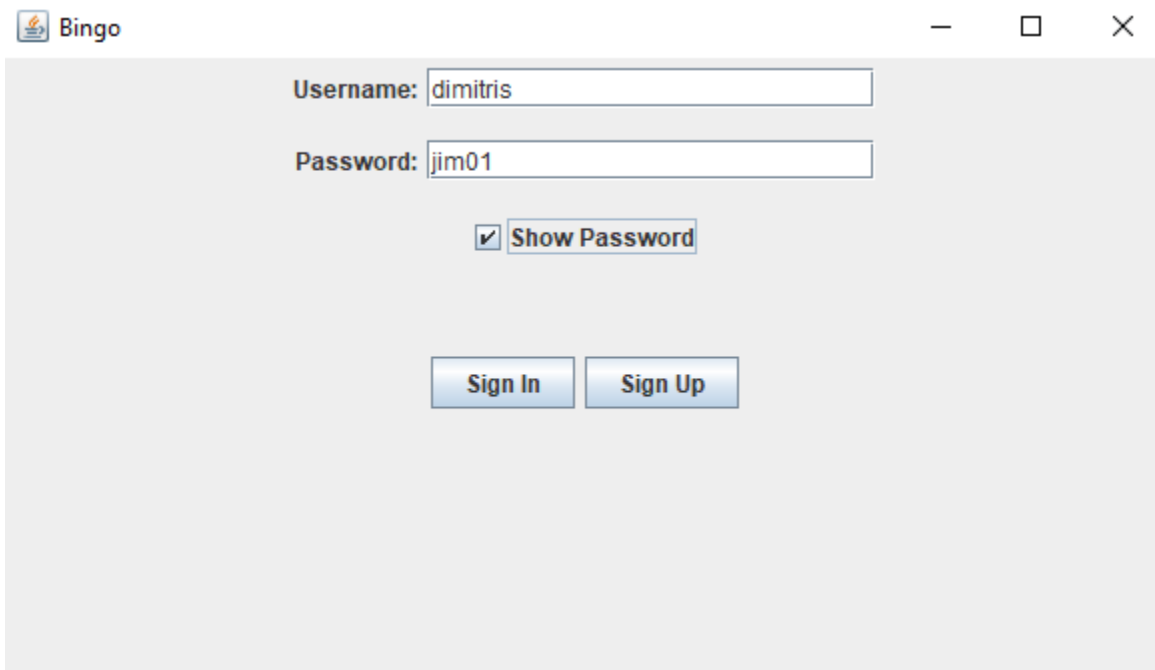
δ) Οθόνες εκτέλεσης της εφαρμογής με διαφορετικά σενάρια

1) Επίδειξη λειτουργίας του check box “Show Password”:



The screenshot shows a window titled "Bingo" with a standard Windows-style title bar (minimize, maximize, close buttons). The window contains a login form with the following elements:

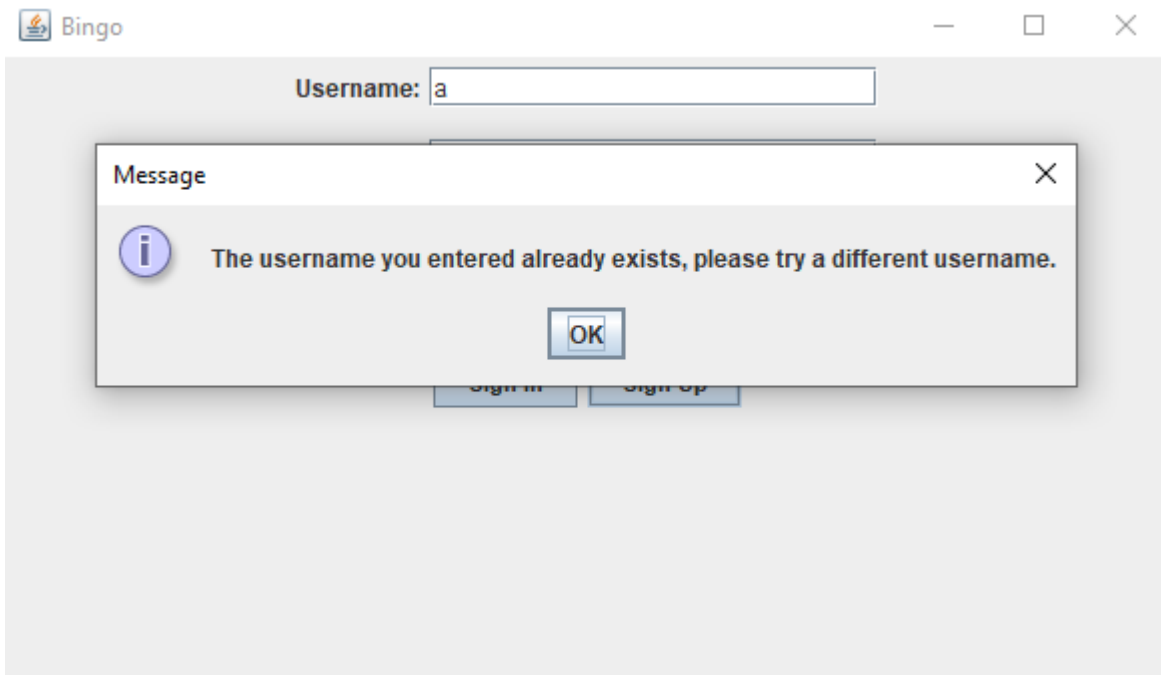
- Username:** A text input field containing the text "dimitris".
- Password:** A text input field containing six asterisks "*****".
- Show Password:** A checkbox that is currently unchecked, followed by the text "Show Password".
- Buttons:** Two buttons labeled "Sign In" and "Sign Up" are positioned below the password field.



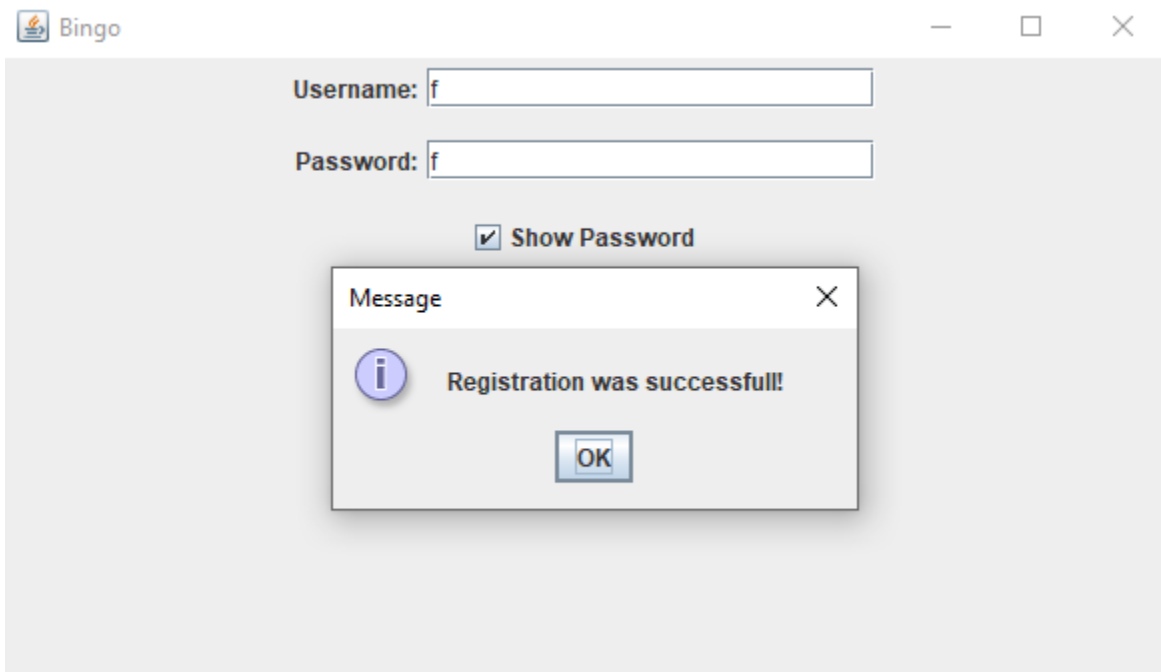
The screenshot shows the same "Bingo" application window, but with the "Show Password" checkbox checked. The form elements are:

- Username:** A text input field containing the text "dimitris".
- Password:** A text input field containing the text "jim01".
- Show Password:** A checkbox that is now checked (indicated by a checkmark), followed by the text "Show Password".
- Buttons:** Two buttons labeled "Sign In" and "Sign Up" are positioned below the password field.

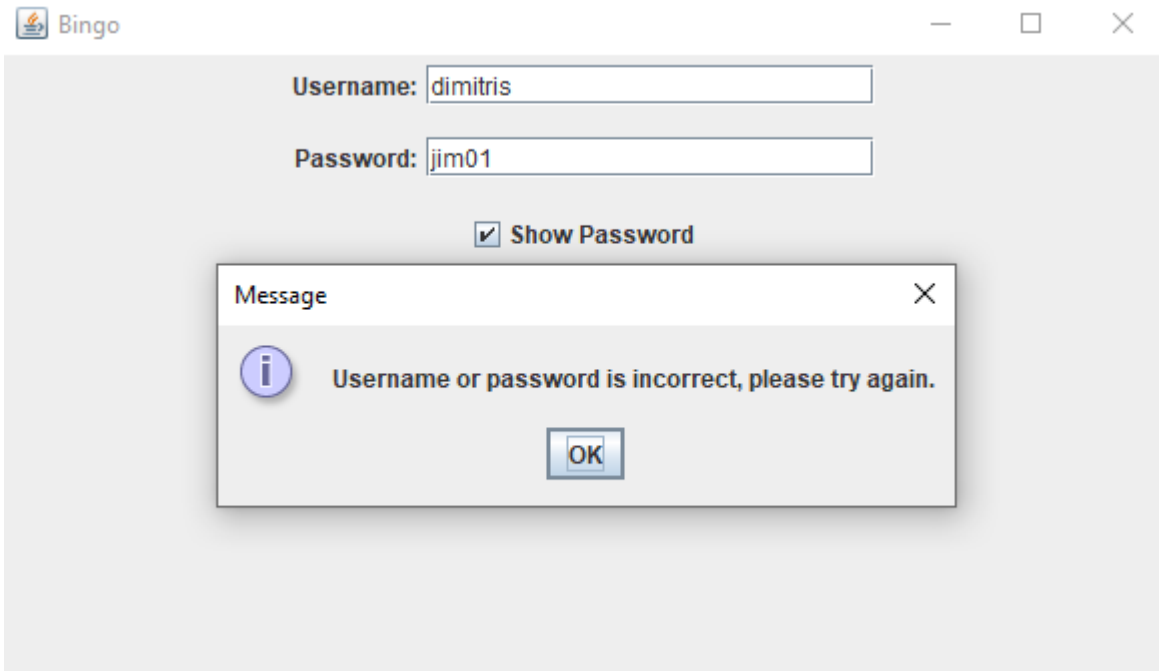
2) Σενάριο κατά το οποίο το username με το οποίο ο χρήστης επιχειρεί να εγγραφεί στην εφαρμογή χρησιμοποιείται ήδη από άλλο χρήστη:




3) Σενάριο κατά το οποίο ο χρήστης εγγράφεται επιτυχώς στην εφαρμογή μας:



4) Σενάριο κατά το οποίο ο χρήστης επιχειρεί να συνδεθεί στην εφαρμογή με λανθασμένα credentials:




5) Σενάριο κατά το οποίο ο χρήστης συνδέεται επιτυχώς στην εφαρμογή μας:

 Bingo — □ ×

Username:

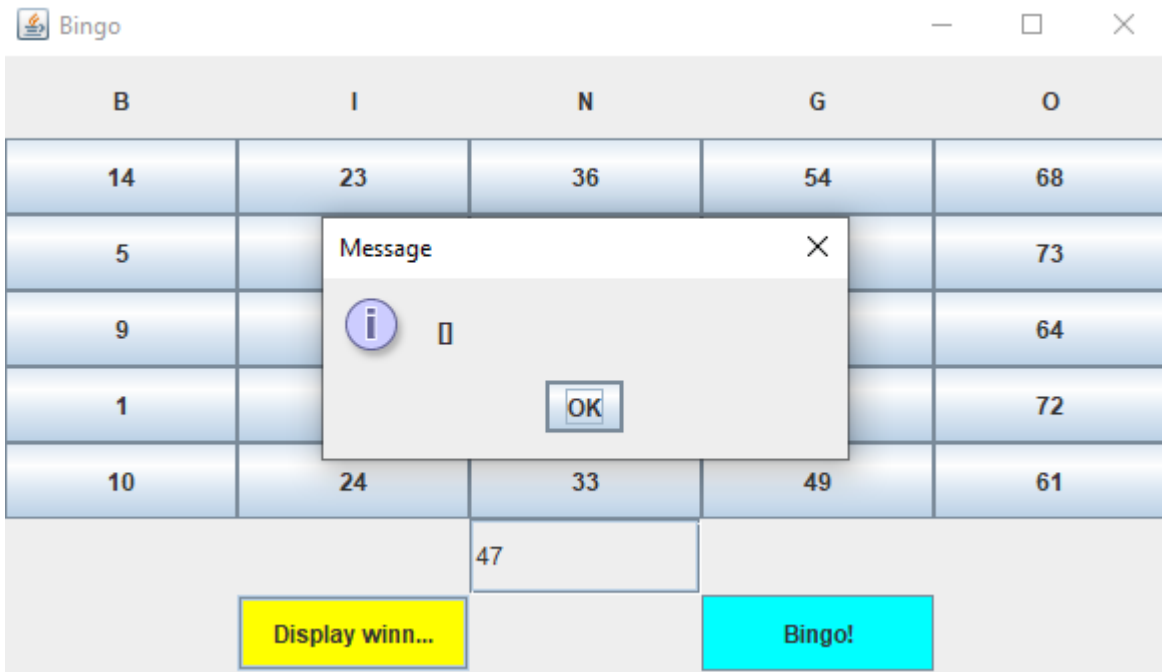
Password:

☒ Show Password

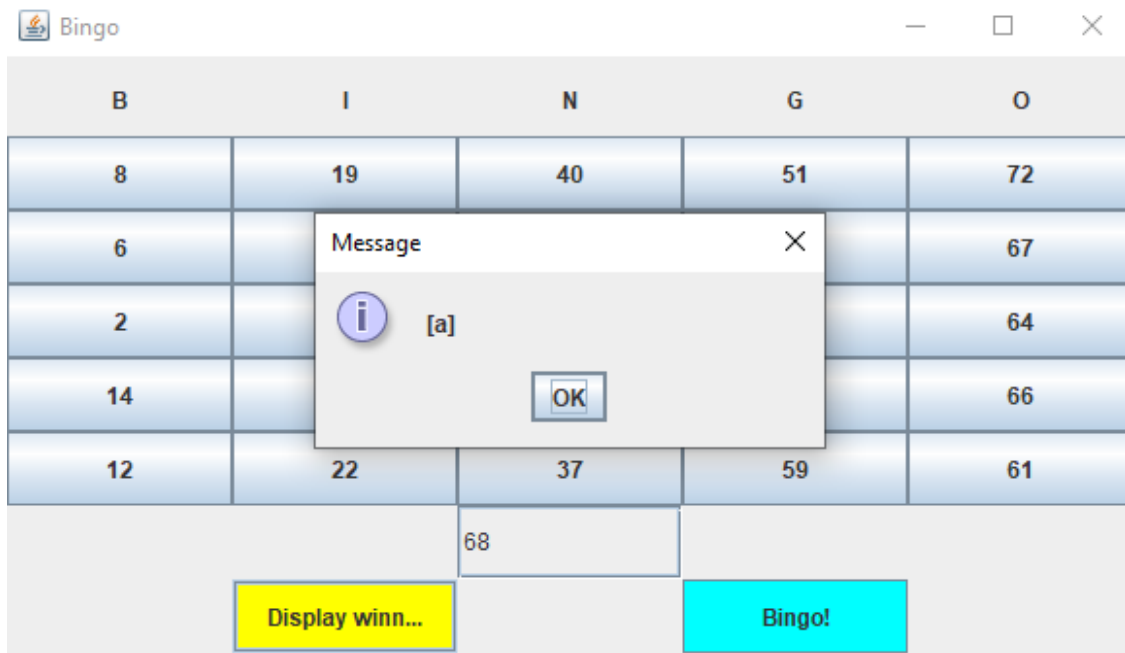
 Bingo — □ ×

B	I	N	G	O
<input type="text" value="7"/>	27	32	53	73
13	21	43	48	63
11	22	42	56	75
9	17	36	57	69
5	20	31	55	72

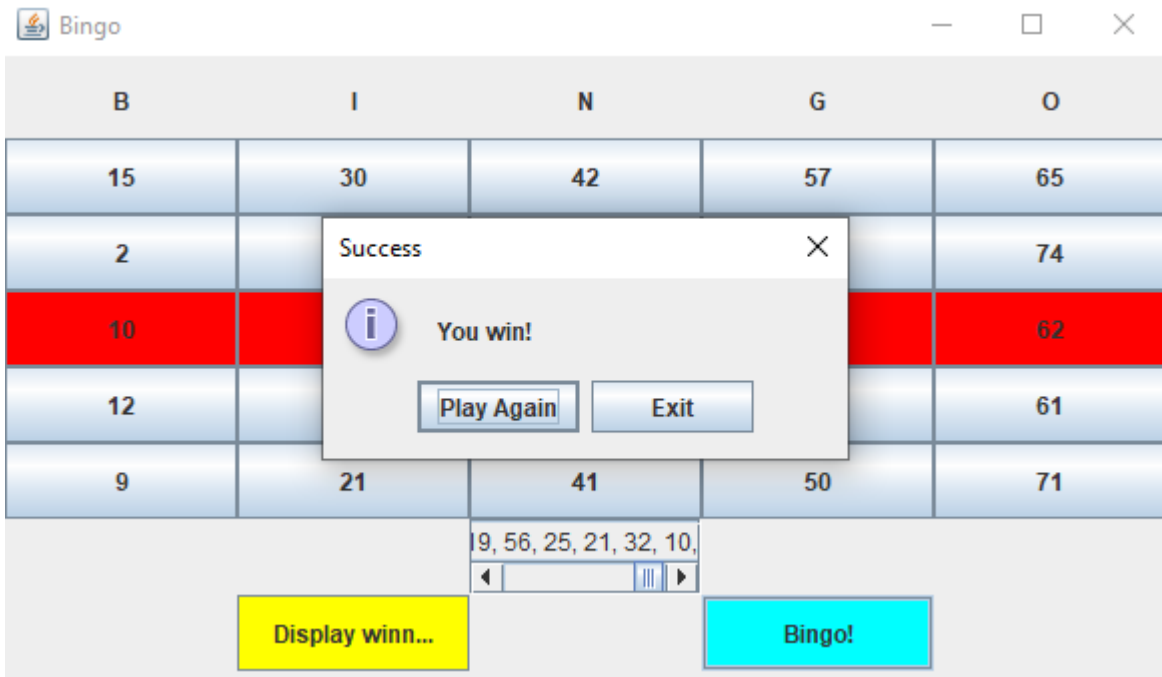
6) Σενάριο στο οποίο ένας παίκτης πατάει πάνω στο κουμπί “Display winners” αλλά δεν υπάρχουν μέχρι στιγμής νικητές, επομένως η λίστα είναι κενή:



7) Σενάριο στο οποίο ένας παίκτης πατάει πάνω στο κουμπί “Display winners” ενώ προηγουμένως είχε κερδίσει ο παίκτης με το username: a:

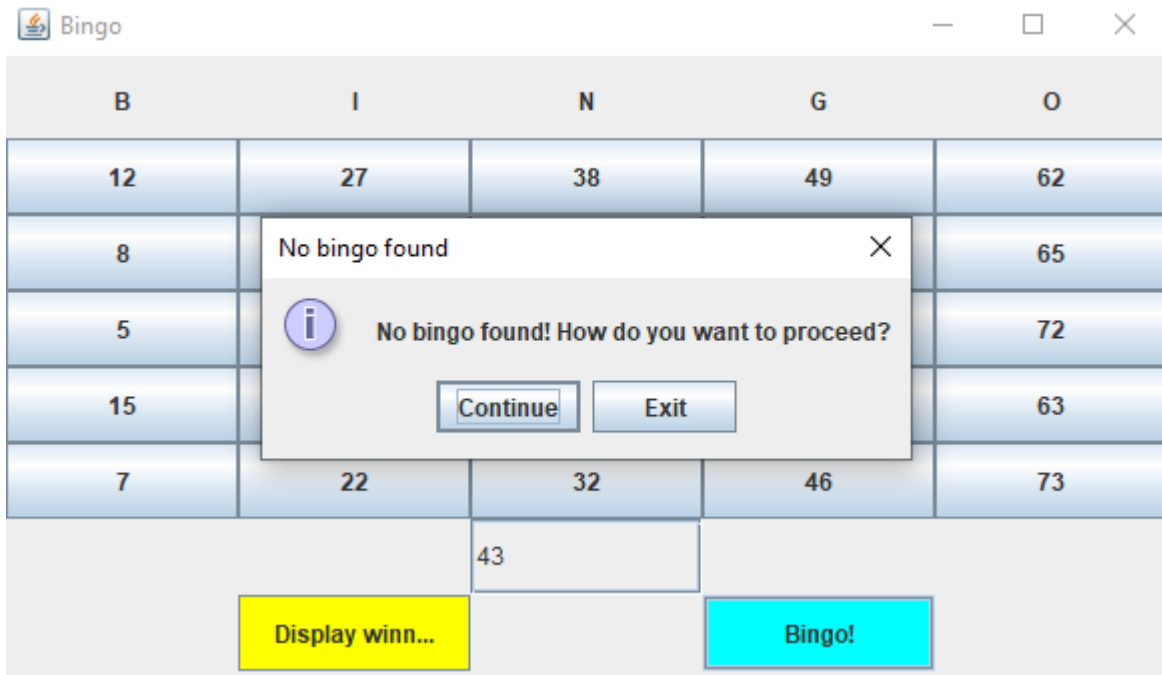


8) Σενάριο στο οποίο ένας παίκτης πατάει πάνω στο κουμπί “Bingo!” ενώ έχει κάνει bingo:



Αν ο παίκτης πατήσει πάνω στο κουμπί “Play Again”, θα γίνει “refresh” η οθόνη του και θα του σταλεί καινούριο δελτίο bingo για να παίξει από την αρχή. Αν όμως πατήσει πάνω στο κουμπί “Exit”, ο παίκτης θα εξέλθει από την εφαρμογή.

9) Σενάριο στο οποίο ένας παίκτης πατάει πάνω στο κουμπί “Bingo!”, ενώ δεν έχει κάνει bingo:



Αν ο παίκτης πατήσει πάνω στο κουμπί “Continue”, τότε θα συνεχίσει κανονικά το παιχνίδι του.
Αν όμως πατήσει πάνω στο κουμπί “Exit”, ο παίκτης θα εξέλθει από την εφαρμογή.

10) Επίδειξη της λειτουργίας παραγωγής των αριθμών που κληρώνονται:

Bingo					Bingo				
B	I	N	G	O	B	I	N	G	O
8	17	35	55	63	9	18	41	46	71
5	19	38	57	71	10	17	39	54	63
2	28	40	59	69	11	19	40	48	72
9	16	31	46	65	8	25	31	60	75
11	23	45	52	67	5	28	42	52	73
		22, 53, 65, 72, 63					53, 65, 72, 63		
Display winn...			Bingo!		Display winn...			Bingo!	

Ο παίκτης στα αριστερά συνδέθηκε πρώτος και ο παίκτης στα δεξιά συνδέθηκε μετά από λίγο. Παρατηρούμε ότι δεδομένου του γεγονότος ότι ο αριστερός παίκτης συνδέθηκε νωρίτερα έχει λάβει έναν παραπάνω αριθμό. Από εκείνον τον αριθμό όμως και μετά, όλοι οι υπόλοιποι αριθμοί που κληρώνονται είναι ίδιοι και για τους δύο παίκτες.

B) Συνθήκες ανταγωνισμού (race conditions)

Στην εφαρμογή υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες υπάρχει πιθανότητα να προκύψουν συνθήκες ανταγωνισμού. Μία από αυτές μπορεί να προκύψει στην περίπτωση που ένας παίκτης ζητήσει να δει τα ονόματα των νικητών, ενώ ταυτόχρονα ένας άλλος μόλις κέρδισε και το όνομά του καταγράφεται στη λίστα με τους νικητές. Προκειμένου λοιπόν να επιλύσουμε αυτό το πρόβλημα, στις μεθόδους **recordWinnersToFile()** και **readWinnersFromFile()** του **WinnerServer**, οι οποίες καταγράφουν παίκτες στο αρχείο με τους νικητές και διαβάζουν παίκτες από το αρχείο με τους νικητές αντίστοιχα, ο κώδικας που καταγράφει τους παίκτες και ο κώδικας που διαβάζει τους παίκτες κλείστηκε σε **synchronized blocks**, έτσι ώστε να είναι βέβαιο πως η μία ενέργεια δεν θα παρεμβάλλεται της άλλης. Μία ακόμη συνθήκη ανταγωνισμού που μπορεί να προκύψει είναι αυτή στην περίπτωση που ενώ ένας παίκτης ρωτάει τον **BingoServer** αν νίκησε, ταυτόχρονα κληρώνεται καινούριος αριθμός. Το συγκεκριμένο πρόβλημα λύθηκε δηλώνοντας ως **synchronized** τις μεθόδους **bingo()** και **lotteryNumber()** του **BingoServer**, έτσι ώστε η λειτουργία της μιας να μην παρεμβάλλεται στην άλλη.